

भूकंपरोधी इमारतें

अध्याय 9. भूकंपरोधी मकान बनाने में स्थानीय जानकारी की भूमिका

भारत एवं अन्य देशों में भूकंप के दौरान कई बार परंपरागत मकानों का प्रदर्शन आधुनिक मकानों की तुलना में ज्यादा अच्छा रहा है। परंपरागत मकानों में निर्माण सामग्री, मकानों का आकार एवं संरचना प्रणाली, और संरचनात्मक अंगों (जैसे दीवार, स्तम्भ) के बीच का जोड़ स्थानीय ज्ञान के आधार पर तय किया जाता है।

आधुनिक मकानों के शिल्पकारों एवं निर्माताओं को सोचने की ज़रूरत है कि भूकंपरोधी क्षमता बढ़ाने के लिए स्थानीय ज्ञान के किस हिस्से को नए मकानों में वापस लाना चाहिए। इसके लिए हमें परंपरागत मकानों की ख़ास बातों पर गौर करना होगा। परंपरागत मकानों में निम्नलिखित में से एक या अधिक बातें देखने को मिल सकती हैं:

- लकड़ी या बाँस से बने तल (floors), छत और दीवारें;
- मकानों का हल्का होना (वैसे तो हल्की छत के फ़ायदे हैं, लेकिन ऐसा भी नहीं होना चाहिए कि एक छत टुकड़ों में बँटी हो (जैसे कि एक टाइल वाली छत);
- बीम (beam) और स्तम्भों (columns) के बीच में लचीले जोड़ का होना; और
- मकान और इसकी नींव के बीच में लचीले या कमजोर जोड़ का होना

परंपरागत तरीकों से बने मकान प्रायः हल्के और लचीले होते हैं। ऐसे मकान भूकंप के दौरान क्षैतिज दिशाओं में काफी हिलते हैं। इसके अलावा अगर ये मकान नींव से कमजोर तरीके से जुड़े हैं, तो आंशिक रूप से भूकंप से झटकों से राहत मिल सकती है। वर्तमान भूकंपरोधी डिज़ाइन में इस तरह की बातें काफी मददगार हो सकती हैं। उदाहरण के तौर पर, भूकम्पीय बल मकान के द्रव्यमान के अनुपात में होता है। इसलिए निर्माण सामग्री का यथासंभव हल्का होना मकान के लिए अच्छा है। भूकंप के लिहाज़ से एक हल्का मकान एक भारी मकान की तुलना में ज्यादा सुरक्षित होता है।

अगर मकान मजबूत मिट्टी पर बना है, तो मकान का लचीला होना भूकंप के लिहाज़ से फ़ायदेमंद हो सकता है। हालाँकि इसमें नुकसान भी हैं। ऐसे मकान भूकंप के दौरान क्षैतिज दिशाओं में ज्यादा हिलते हैं (तस्वीरें 1 और 2 देखें)। इस वजह से ऐसे मकानों में क्षति ज्यादा हो सकती है। सामान्य तौर पर मकान में ज्यादा लचीलापन नहीं होना चाहिए। मकान और नींव के बीच में लचीले जोड़ फ़ायदेमंद हो सकते हैं, अगर मकान अपनी नींव से हर हाल में जुड़ा रहे। बेस आइसोलेशन (base isolation) नामक आधुनिक तकनीक (अध्याय 23 देखें) का इस्तेमाल महत्वपूर्ण मकानों (जैसे कि अस्पताल) में किया जा सकता है। इस तकनीक से अधिकांश लचीलापन और क्षैतिज विस्थापन नींव के ऊपर रखे आइसोलेशन उपकरणों (devices) में ही होता है। ये उपकरण ऐसे विस्थापन के लिए डिज़ाइन किये जा सकते हैं।



तस्वीर 1. क्षेत्रीय भूकंपीय झटकों के दौरान एक अत्यधिक लचीला मकान ।



तस्वीर 2. परंपरागत मकानों का एक अन्य उदाहरण ।

दुर्भाग्यवश, स्थानीय तरीकों को आधुनिक मकानों में शामिल कर पाने की संभावना काफी सीमित है। इसका मूल कारण है कि पुराने मकानों की तुलना में आधुनिक मकान काफी अलग हैं। अधिकांश नए मकान भारी सामग्री, जैसे कि ईंट और कांक्रीट, से बने होते हैं (तस्वीर 3 देखें)। इन मकानों को कम लचीला बनाया जाता है, जिससे कि भूकंप के दौरान नुकसान कम हो। अंततः, मकान और नींव के बीच में लचीले जोड़ देना मुश्किल और महंगा हो सकता है।



तस्वीर 3. प्रबलित कांक्रीट (reinforced concrete) और ईंट से एक संकुचित चिनाई (confined masonry) भवन का निर्माण ।

भारत में कुछ संरचना प्रणालियों, जैसे कि कश्मीर में धज्जी देवारी (Jain 2016), का प्रदर्शन भूकंप के दौरान काफी अच्छा रहा है। इस प्रणाली में लकड़ी के बने फ्रेम ईंट की दीवारों को मजबूती से बाँधते हैं। इसका असर काफी हद तक आधुनिक संकुचित चिनाई (confined masonry) मकानों जैसा होता है।

सैद्धांतिक रूप से स्थानीय ज्ञान व तकनीकों का उपयोग मकानों की भूकंपरोधी क्षमता बढ़ाने में किया जा सकता है। लेकिन, आधुनिक मकान पुराने मकानों से काफी अलग होते हैं। इस वजह से अधिकांश सिद्धांतों को प्रयोग में लाना मुश्किल होता है। मकानों का वजन कम रखना भूकंप के दौरान सुरक्षा के लिहाज़ से काफी अच्छा है। ये बात आधुनिक मकानों के लिए भी सही है।

इस लेख श्रृंखला के बारे में:

लेखों की इस श्रृंखला में भूकंपों और इमारतों पर उनके प्रभावों के बारे में चर्चा की गई है। मकानों को भूकंपरोधी बनाने के तरीकों को भी समझाया गया है। उम्मीद है कि इस किताब से मकान मालिकों और भवन निर्माण उद्योग से सम्बंधित नीति निर्धारकों, नियंत्रकों, और अभियंताओं को मदद मिलेगी। ये लेख मूलतः World Housing Encyclopedia (<http://www.world-housing.net/>) के एंड्रयू चार्ल्सन और सहयोगियों द्वारा लिखे गए हैं। यह कार्य Earthquake Engineering Research Institute (<https://www.eeri.org/>) और International Association of Earthquake Engineering (<http://www.iaee.or.jp/>) द्वारा प्रायोजित है। इस लेख का हिंदी अनुवाद मनीष कुमार और जे. काव्य हर्षिता ने किया है।

References:

Jain, S. K., 2016. Earthquake Safety in India: Achievements, Challenges and Opportunities, Bulletin of Earthquake Engineering, Volume 14, pp. 1337-1436.